UNIVERSIDAD NACIONAL DE MORENO

DEPARTAMENTO DE CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

CIENCIA, TECNOLOGÍA E INGENIERÍA

AUTOR: PROF. JORGE FORNO[1]

AÑO 2020

[1] Magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

UNQ.

Ingeniería y Sociedad

Contenidos

- **Conceptos de ciencia y tecnología**
- **Instituciones públicas de ciencia, tecnología e innovación**
- **La política científica y tecnológica en clave regional**

Introducción: el ingeniero tecnológico como actor en el desarrollo científico y tecnológico nacional

En las sociedades modernas la ciencia, la tecnología y la ingeniería están indisolublemente ligadas a la vida cotidiana. Referirse a ciencia y tecnología es tan natural que, puestos a construir definiciones, seguramente nos costará precisar de qué hablamos cuando hablamos de ellas.

Si ambas son variantes de la misma cosa, si la tecnología se refiere sólo a objetos y la ciencia al conocimiento y si la ciencia va por ―adelante‖ o ―por detrás‖ de la tecnología, son algunas de las cuestiones que hay que discutir para lograr una definición más o menos clara de ambos términos.

Pero no se trata solo de definiciones. Debemos tener en cuenta que ciencia y la tecnología no son conceptos abstractos sino que tienen una gran implicancia en los procesos de desarrollo, ya sea a nivel nacional o regional y en cuestiones políticas y sociales. Entender a estas actividades como cuestiones complejas que abarcan aspectos técnicos, sociales, éticos y ambientales resulta crucial al pensar en un ejercicio profesional de la ingeniería responsable y con sentido crítico.

La labor del ingeniero tecnológico es sumamente importante para el desarrollo nacional. De su actividad profesional dependen múltiples asuntos que van desde las

obras públicas, a la generación de tecnologías y la solución de problemas sociales de distinta naturaleza. También en la actualidad el ingeniero no solo debe preocuparse por brindar soluciones tecnológicas sino también estar capacitado para entender y abordar problemas relacionados con el medioambiente y el cuidado de los recursos naturales.

La ciencia, la tecnología y la ingeniería están íntimamente ligadas y aportan de manera conjunta al desarrollo del país y los ingenieros suelen ocupar roles destacados en los equipos de investigación científicos.-tecnológicos.

En el primer capítulo de este trabajo nos ocuparemos de los conceptos de ciencia y tecnología, en el segundo sobre las instituciones públicas de ciencia y tecnología existentes en nuestro país y en el tercero sobre algunos modelos de política científica y tecnológica.

1. Los conceptos de ciencia y tecnología

1.1 Ciencia

1.1.1 Una visión tradicional sobre la ciencia

. En la vida diaria la palabra ciencia es usada frecuentemente y en referencia a cuestiones muy diversas. Por ejemplo, podemos escuchar que la ciencia es la actividad que permite a la Humanidad contar con una nueva vacuna o medicamento y conocer más sobre las partículas subatómicas y los planetas extrasolares. Pero también el término suele asociarse con saberes o habilidades de cualquier tipo. Así surgen expresiones tales como —la ciencia de hacerse rico‖ o —la ciencia del amor‖ y el saber popular recita que —no es ninguna ciencia‖ una cierta tarea cuando resulta muy fácil de realizar. Así, en principio, la ciencia refiere a cierto tipo de saber o erudición.

Pero claro, la ciencia en sentido estricto no se trata de un saber cualquiera,

sino de uno que posee sus propias herramientas de adquisición y valoración.

Para el físico y filósofo de la ciencia argentino Mario Bunge ***ciencia*** *“es un cuerpo de conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y falible”. Ese conocimiento se adquiere por la aplicación del método científico*. Esto significa que el conocimiento debe ser obtenido recorriendo una serie de etapas específicamente pautadas que otorgan al resultado final el carácter de —científico‖.

Según Mario Bunge las ciencias pueden clasificarse en **fácticas y formales**. *Las ciencias fácticas son aquellas que tienen como objeto a los hechos, buscan un conocimiento objetivo, y para comprobar sus hipótesis necesitan de la observación y el experimento*. Sus enunciados deben ser verificados en la práctica y estas verificaciones son en la mayoría de los casos provisionales, es decir, sujetas a revisión. Ejemplo de ciencias fácticas son la física, la química o la biología.

Las Ciencias formales, en cambio, se caracterizan por crear entes formales y establecer sus relaciones. Son ejemplo de estas ciencias la lógica y la matemática. Las Ciencias formales no verifican el conocimiento, sino que demuestran o prueban.

Estas conceptualización provienen de una visión tradicional de la ciencia y que deja afuera a casi todo el amplio espectro de las ciencias sociales.

Mientras los animales inferiores sólo están en el mundo, el hombre trata de

entenderlo; y sobre la base de su inteligencia imperfecta pero perfectible, del mundo, el hombre intenta enseñorearse de él para hacerlo más confortable. En este proceso, construye un mundo artificial: ese creciente cuerpo de ideas llamado "ciencia", que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible. Por medio de la investigación científica, el hombre ha alcanzado una reconstrucción conceptual del mundo que es cada vez más amplia, profunda y exacta. Un mundo le es dado al hombre; su gloria no es soportar o despreciar este mundo, sino enriquecerlo construyendo otros universos. Amasa y remoldea la naturaleza sometiéndola a sus propias necesidades animales y espirituales, así como a sus sueños: crea así el mundo de los artefactos y el mundo de la cultura. La ciencia como actividad —como investigación— pertenece a la vida social; en cuanto se la aplica al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales, la ciencia se convierte en tecnología. Sin embargo, la ciencia se nos aparece como la más deslumbrante y asombrosa de las estrellas de la cultura cuando la consideramos como un bien en sí mismo, esto es como una actividad productora de nuevas ideas (investigación científica). Tratemos de caracterizar el conocimiento y la investigación científicos tal como se los conoce en la actualidad.

Mario Bunge (1960) La ciencia, su método y filosofía. Introducción. Sudamericana. Buenos Aires. Pág. 6.

Por otra parte, hablar de un conocimiento que sea —verificable y falible‖ remite al filósofo de la ciencia Karl Popper. Para él una proposición es científica si puede ser refutable, es decir, susceptible de que en algún momento se puedan plantear ensayos o pruebas para intentar rebatirlas o impugnarlas independientemente de que salgan airosas o no de dichos ensayos.

Esta postura propone un *criterio de demarcación* entre lo que es validable

científicamente –lo que pertenece al terreno de la ciencia- y lo que no es científico.

Etapas del método científico

1. Idea, observación.
2. Reconocimiento del problema y evaluación de evidencias.
3. Formulación de hipótesis: generación de soluciones creativas y lógicas.
4. Formulación de objetivos y métodos. Experimento controlado.
5. Prueba de hipótesis, experimentación, recolección de datos y análisis de resultados.
6. Juicios y conclusiones sobre procedimientos, resultados y teorías comparación de resultados con hipótesis).

Una diferenciación tradicionalmente planteada es la de ciencia básica y ciencia aplicada. Según este criterio, la ciencia básica se ocuparía de la búsqueda de conocimiento que no tiene fines prácticos inmediatos. La ciencia aplicada, en cambio, tendría como objetivo la obtención de un conocimiento que pueda ser utilizado a corto plazo para resolver problemas concretos. Esta diferenciación entre ciencia básica y aplicada se asocia frecuentemente con la idea de que el conocimiento se acumula y cuando no tiene aplicación inmediata, queda disponible para ser utilizado algún día con un fin específico.

Al término de la Segunda Guerra Mundial el estadounidense Vannevar Bush propuso un contrato social sobre la ciencia y la tecnología que se conoció como Modelo Lineal de Desarrollo. Según este modelo el estado debía propiciar la

investigación en ciencias básicas con fondos públicos. Esa ciencia básica sería aplicada en lograr mejores tecnologías y estas convertidas en innovaciones traerían el bienestar de la sociedad.

CIENCIA -> TECNOLOGÍA -> INNOVACIÓN –> BIENESTAR ☺

Simplificando al extremo se podría graficar este pensamiento con la idea de un "supermercado de conocimiento" abierto las 24 horas del día. Allí habría una suerte de góndolas que ofertarían a los investigadores los productos de la ciencia básica. Frente a una necesidad de aplicación concreta, los científicos recurrirían a ese stock de conocimiento siempre disponible y sin fecha de vencimiento.

1.1.2 Las revoluciones científicas y los paradigmas

Este modelo fue puesto en cuestión, sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XX. En 1962, Tomas Kuhn -un físico devenido en historiador y filósofo de la ciencia- causó revuelo entre sus colegas al postular un modelo novedoso para analizar los cambios sociohistóricos ocurridos en las prácticas científicas. Kuhn rompió con la visión de que el conocimiento científico es acumulable y válido para siempre. Su modelo se basó en dos conceptos centrales, el de *paradigma* y el de *revolución científica*.

▶ **Podemos decir que un *paradigma* es un marco consensuado de prácticas regidas por un corpus de conocimiento aceptado como válido por la comunidad científica. Cuando el paradigma pierde capacidad explicativa, puede corregirse o**

dar lugar a su refutación y a la construcción de un nuevo consenso. Esta ruptura es la que Khun bautizó como *revolución científica*.

Un caso que ejemplifica el agotamiento de un paradigma y su reemplazo por otro es el que ocurrió cuando los trabajos de Luis Pasteur en Francia pusieron en evidencia la hasta entonces ignorada existencia de los microbios. Una gran cantidad de enfermedades que se creían originadas en las emanaciones producidas por sustancias en descomposición de un elemento invisible y abstracto conocido como miasma, fueron explicadas a partir de ese momento por la existencia de los microbios. Luego de los trabajos de Pasteur, la microbiología logró sucesivos descubrimientos que cambiaron la forma de entender y contrarrestar a las enfermedades infecciosas. La esterilización, el método conocido como pasteurización y más tarde el descubrimiento de los antibióticos dieron una respuesta efectiva a las fallas del anterior paradigma médico higienista, basado en el aislamiento de los enfermos y el saneamiento de los sitios responsables de las presuntas emanaciones malignas.

1.1.3 La ciencia y sus condiciones de producción

Trabajando dentro de su paradigma, los científicos no sólo se ocupan de los temas cognitivos. Ellos no viven aislados en su laboratorio y también deben tener en cuenta los asuntos más mundanos relacionados sus deseos y ambiciones personales, el cuidado de su carrera y la obtención de apoyo y financiamiento para sus trabajos.

“Los científicos hacen pis, se resfrían, aman y odian, tejen alianzas y se pelean, y trabajan en instituciones tan „normales‟ de la sociedad como las compañías de

seguros, los talleres mecánicos o las agencias que venden autos”

Párrafo extraído de libro “El científico es un ser humano” del sociólogo Pablo Kreimer

La ciencia está condicionada entonces por cuestiones políticas, sociales y culturales que permanecen ocultas si nos quedamos con las definiciones de ciencia más tradicionales citadas al principio de este texto.

En su obra *La dimensión valorativa de las ciencias* El matemático y filósofo de las ciencias Ricardo Gómez explica que una de las posturas más comunes es la de afirmar que la ciencia es valorativamente neutra y lo es porque si no fuera así no sería objetiva. **Esto no es así** y para contrastar esta afirmación Gómez explica que desde el planteo mismo acerca de qué problemas ocuparán a los científicos en su trabajo y la elección de cuáles aplicaciones han de priorizarse intervienen intereses, a veces contrapuestos, los que dan lugar a preferencias las cuales se adoptan en función de determinados valores. Estos valores no son sólo los externos a la ciencia – económicos, políticos, sociales- sino también internos a la actividad científica misma como las ideas de verdad, simplicidad, capacidad predictiva y explicativa.

Podemos construir una definición de ciencia que abarque todas las ideas planteadas en esta sección:

▶ ***Ciencia es una actividad humana que comprende un conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y que cuenta con herramientas propias de adquisición y valoración a partir de las cuáles se generan teorías y en el caso de las ciencias exactas se deducen principios y leyes generales. Sus condiciones de producción no son neutras, sino que están fuertemente influenciadas por el contexto social, político y económico en el que los científicos trabajan.***

1.2 Tecnología

Si ensayar una definición de ciencia resulta complejo, más aun lo es para el caso de la tecnología. El mismo Mario Bunge afirma que la tecnología es —el desarrollo de la actividad científica aplicada al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales‖. Esta definición en

principio parece muy convincente. Sin embargo, presenta algunos aspectos discutibles.

El primer aspecto surge de la historia. ¿Siempre la tecnología proviene de la ciencia aplicada? Muchos avances tecnológicos fueron explicados por la ciencia muchos años –o siglos- después de que ocurrieran. El ejemplo más claro es el de la máquina de vapor, desarrollada mucho tiempo antes de que a ciencia pudiera demostrar los principios de su funcionamiento.

Un segundo aspecto discutible está presente en el corazón de de las investigaciones de antropólogos y arqueólogos, que relacionan fuertemente al Hombre con la tecnología, desde tiempos remotísimos en los cuales no había nada parecido a lo que conocemos como ciencia. Por ejemplo, podemos leer en las noticias que —fue hallada en España una tosca hoja de cuchillo datada hace 1,4 millones de años, lo que retrasa la presencia de homínidos al menos en el Sur de Europa hasta los 1,5 millones de años‖.[2] ¿Qué otra cosa era esa —tosca hoja de cuchillo‖ que un rudimentario objeto tecnológico para la alimentación y supervivencia de aquél homínido primitivo?

En tercer lugar podemos cuestionar la idea del —mejoramiento de nuestro medio natural y artificial‖. La tecnología proporciona herramientas que a veces mejoran las condiciones de vida de la Humanidad, pero también que dieron lugar a la fabricación de la bomba atómica o a un creciente grado de contaminación ambiental.

De paso, el ejemplo viene muy bien para contrastar la idea errónea de que las

tecnologías no son buenas ni malas, sino que son ―neutrales‖. Un arma nuclear es construida para la guerra, se inserta en un sistema tecnológico y una organización política y social que se prepara para aniquilar a un enemigo, y no tiene usos alternativos ―buenos‖ (no se conocen acciones altruistas basadas en bombas atómicas).

Aunque la tecnología no se use efectivamente, su mera existencia altera la vida de las personas, y si no que lo cuenten quienes vivieron la Guerra Fría en Europa, cuando las potencias se jactaban de poder borrar varias veces del mapa al enemigo y el terror atómico condicionaba la vida de millones de personas.

Finalmente, la generación y uso de la tecnología suele necesitar –aunque a veces no es imprescindible- de la ―ciencia aplicada‖, pero también del conocimiento práctico y de la intuición.

Podemos decir que la *ciencia y la tecnología son actividades totalmente diferentes*. Y que durante el siglo XX ocuparon un lugar de importancia creciente en las sociedades humanas haciéndose cada vez más complementarias e

[2] Diario El País, Madrid. 24 de julio de 2013

interdependientes. Así surgió la el concepto de *tecnociencia*, una asociación entre ciencia y tecnología en la que la actividad de los científicos y los tecnólogos está fuertemente relacionada y se potencia entre sí. Pero además, las investigaciones que se ubican en la frontera del conocimiento disponible suelen requerir grandes aportes de recursos humanos y materiales, lo que se conoce como *Big Science*.

Un caso paradigmático fue el desciframiento del genoma humano. El conocimiento científico proporcionó herramientas para un avance tecnológico que

retroalimentó la actividad científica, y permitió llegar a completar la tarea en un tiempo significativamente menor al pautado originalmente. Además el proyecto involucró a muchos grupos de investigación de todo el mundo, que trabajaron colaborativamente con apoyo económico y político de sus gobiernos.

Está a la vista que el funcionamiento de las sociedades modernas requiere de los conocimientos aportados por la ciencia y de los artefactos, procesos de producción, innovaciones y formas de organización que aporta la tecnología.

Para Hernán Thomas –un investigador del campo de la Sociología de la Tecnología- la existencia de hombres y mujeres en la Tierra es impensable sin tecnología, tanto a nivel de los artefactos utilizados, como de los procesos y formas de organización que ese uso implica. Y según él, esto no es privativo de las sociedades modernas. Desde que los primeros hombres tomaron algo de la naturaleza y le confirieron una determinada utilidad se convirtieron en seres tecnológicos. *Esta es una concepción muy amplia en la que*

▶ ***La Tecnología es una actividad humana que comprende un conjunto de productos, procesos productivos y forma de organización, desde aquellas que asignan un conjunto de operaciones de producción hasta los sistemas legales u operaciones de comercio*** **(Thomas y col.,2007)**

El desarrollo de la tecnología está –como el de la ciencia- ligado a los factores contextuales y contingentes de su producción y desde esta perspectiva cobra relevancia la interrelación de las tecnologías con el funcionamiento de las sociedades modernas. El historiador Thomas P. Hughes (1983) postula la existencia de sistemas tecnológicos, concebidos como una red en la que participan entre otros elementos, artefactos, organizaciones, dispositivos legales y recursos naturales. Las prácticas de los ingenieros y otros profesionales que interactúan en esas redes no sólo deberían atender cuestiones relacionadas con lo técnico, sino con el medioambiente y la sociedad en la que están insertos.

Estas consideraciones dan por tierra con las corrientes de pensamiento que plantean la idea del determinismo tecnológico, que entiende a la tecnología como autónoma e impulsada por una lógica interna propia. En esta concepción la tecnología determina inexorablemente a la sociedad que nada puede hacer frente a su avance inexorable.

1.3 La ingeniería y su lugar como ciencia

Luego de la lectura de los aparatados anteriores cabe preguntarnos cuál es el lugar de ingeniería en relación a las concepciones de ciencia y tecnología mayoritariamente aceptadas en la actualidad.

Si pensamos de la ingeniería como una actividad que empieza y termina en el objeto tecnológico –o para decirlo más sencillamente en la máquina- estamos obviando los múltiples factores sociales y económicos y hasta geopolíticos que intervienen en el desarrollo tecnológico. Esta forma de apreciar a la tecnología es conocida como *visión de túnel* y resulta altamente reduccionista para comprender el complejo ámbito de la actividad de los ingenieros.

Las actividades profesionales requieren tener en cuenta no sólo los aspectos técnicos de cada especialidad sino que además abarcan cuestiones relacionadas con la ética, la responsabilidad social, la evaluación de los riesgos potenciales y el cuidado ambiental.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) incluye a las diferentes ramas de la ingeniería en el ámbito de las ciencias de transferencia. Éstas comprenden un conjunto de conocimientos destinados a resolver problemas que surgen de las actividades sociales y económicas. Estas ciencias promueven una articulación entre el campo de la ciencia pura y la sociedad.

2. Instituciones públicas de ciencia, tecnología e innovación

Como se plantea en el capítulo 1, la ciencia, la tecnología y la ingeniería tienen un rol crucial en el desarrollo del país y es el estado el que debe ocuparse de promover estas actividades. El conjunto de los organismos que se ocupan de la ciencia y la tecnología en el país está constituido por instituciones de planificación y gestión, entes de promoción, institutos de investigación y universidades nacionales. Un importante avance en la gestación de políticas de ciencia y tecnología ocurrió en 2007 con la creación de un ministerio del área

Argentina tiene una larga tradición en lo que hace a la investigación científica y tecnológica. Según explica el especialista Mario Albornoz (1998)

—La investigación científica se institucionalizó en el país hacia fines del siglo XIX y conoció un importante desarrollo durante la primera mitad del presente siglo, en particular, en ciertas ramas de la física y en el llamado complejo biomédico.
La investigación académica alcanzó su momento de mayor visibilidad y desarrollo relativo en el presente siglo durante la década de los sesenta, cuando se conjugaron elementos de orden contextual, institucional, instrumentos de política y disposición de los actores más representativos, para producir lo que se conoció, luego, como una verdadera —época de oro‖ de la ciencia en el país. La investigación científica en la Argentina tuvo, al mismo tiempo, un reconocimiento internacional a través del otorgamiento de tres Premio Nobel a científicos de este origen (Bernardo Houssay en 1947, Luis Leloir en 1970 y César Milstein en 1984) y un alto prestigio en el nivel de la sociedad local, que percibió las prácticas de sus científicos e investigadores como fuente de reconocimiento social‖

. A continuación nos referiremos más detalladamente a algunas de las numerosas

instituciones que conforman el sistema científico y tecnológico nacional.

2.1 Organismos de políticas, planificación y gestión:

2.1.1 Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCYT)

Este ministerio fue creado por el gobierno nacional en 2007 y tiene como antecedente a la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología (SECYT). En su sitio web se explica que el MINCYT —fue creado con el fin de incorporar la ciencia y la tecnología al servicio del desarrollo económico y social del país‖. Su misión es —orientar la ciencia, la tecnología y la innovación al fortalecimiento de un nuevo modelo

productivo que genere mayor inclusión social y mejore la competitividad de la economía Argentina, bajo el paradigma del conocimiento como eje del desarrollo‖.

2.2 Organismos de promoción:

2.2.1 Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y técnicas (CONICET)

Fue creado en 1958 con la misión de promover, coordinar y ejecutar investigaciones en el campo de las ciencias puras y aplicadas. Administra la Carrera del Personal Científico y Tecnológico y la Carrera del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo. Posee, además, un gran número de institutos, centros y programas de I+D propios. En la actualidad el CONICET apoya a los investigadores mediante el otorgamiento de becas para la formación profesional y financiamiento de proyectos de investigación de acuerdo a criterios de relevancia para el interés nacional.

2.2.2 Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (AGENCIA)

Fue creada en 1996 y actualmente depende del MINCYT. Tiene como objetivo

promover el financiamiento de proyectos tendientes a mejorar las condiciones sociales, económicas y culturales en la Argentina.

2.3 Organismos de ejecución:

2.3.1 Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)

Fue creada en 1950 con la función de coordinar, estimular y controlar las investigaciones atómicas que se realicen en el país. En la actualidad la CNEA promueve la formación de recursos humanos de alta especialización y el desarrollo de ciencia y tecnologías en materia nuclear, lo que comprende la realización de programas de desarrollo y promoción de emprendimientos de innovación tecnológica.

2.3.2 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

Creado en 1956, su principal objetivo es el desarrollo de tecnologías vinculadas con el sector agropecuario. Es una institución que cuenta en todo el país numerosos centros y estaciones experimentales que responden a las necesidades regionales. Entre las principales funciones del INTA podemos mencionar:

- Propiciar el desarrollo rural sustentable
- Participar en la implementación de controles fitosanitarios y de plagas
- Realizar tareas de investigación científica y tecnológica para la mejora y rendimiento de la producción.

2.3. 3 Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

El INTI fue creado en 1957, con la finalidad de generar tecnologías para mejorar los los procesos productivos y la utilización de materias primas de origen nacional. Es una institución que cuenta con centros de investigación regionales o destinados a determinadas necesidades sectoriales. Algunas de sus funciones actuales son:

- Ampliar la oferta tecnológica orientada al sector productivo público o privado

- Actuar como referente técnico del Estado en la aplicación de regulaciones de calidad o identidad de productos en la industria o el comercio.
- Asistir a la generación de proyectos sustentables y a la asociatividad de microemprendedores

A modo ilustrativo, mencionaremos otras instituciones de ciencia y tecnología citadas en el sitio web del MINCYT

Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE)

Es la institución encargada de lasactividades y emprendimientos en materia espacial en todo el ámbito de la república.

Instituto Geográfico Militar (IGM)

El IGM desarrolla actividades conducentes a obtener, conformar y mantener una infraestructura de datos geoespaciales de base, homogénea, digital, permanentemente actualizada y a una escala adecuada de todo el territorio continental, insular y antártico de la República Argentina.

Instituto Nacional de Desarrollo Pesquero (INIDEP)

Desarrolla proyectos de investigación en prospección, evaluación y desarrollo de pesquerías, tecnologías de acuicultura, artes de pesca, procesos tecnológicos y economía pesquera.

Instituto Nacional del Agua (INA)

El INA estudia, investiga, realiza desarrollos tecnológicos y presta servicios especializados en el campo del conocimiento, aprovechamiento, control y preservación del agua.

Consejo Interuniversitario Nacional (CIN)

El CIN nuclea a las universidades nacionales que voluntariamente y en uso de su autonomía se adhirieron a él, como organismo coordinador de políticas universitarias.

Consejo de Rectores de Universidades Privadas (CRUP)

Programa el planeamiento de la enseñanza universitaria privada y coordina esta labor con los órganos competentes del Ministerio de Educación y de los Consejos de Rectores de las universidades estatales y provinciales.

Centro de Investigaciones Tecnológicas para la Defensa (CITEDEF)

Coordina el accionar de los diferentes institutos de investigación y desarrollo científico tecnológico que funcionan en el área de Defensa.

Instituto Nacional de la Propiedad Industrial

El INPI tiene como misión proteger los derechos de propiedad industrial a través del otorgamiento de títulos y/o efectuando los registros establecidos en la Legislación Nacional.

Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR)

Desarrolla actividades científicas y tecnológicas orientadas al conocimiento del territorio y al aprovechamiento de nuestros recursos minerales.

2.4 Universidades

Nuestro país posee un sistema universitario de conformación altamente heterogénea. Existen más de 100 universidades entre públicas y privadas, aunque son las primeras las más trascendentes en función de la labor de investigación y el rol de inclusión social.

En el siglo XIX, las reformas de Napoleón en Francia y de von Humboldt en Prusia delinearon dos modelos de universidad que luego se difundirían por toda Europa y otros continentes y aún hoy, con algunas modificaciones, mantienen su vigencia. Sintetizando, podemos decir que el *napoleónico* es un modelo organizativo más centralizado y el *humboldtiano* está más orientado a la investigación y es menos centralizado. El modelo de von Humboldt fue tomado por las universidades estadounidenses que además fortificaron la relación entre la universidad y la actividad económica.

En la actualidad, es cada vez mayor la valoración de la capacidad de innovación asociada a la actuación profesional, asociada a la necesidad de aprender a aprender en un medio en el que el cambio tecnológico se convierte en el factor fundamental para mejorar la competitividad y la productividad. El investigador J. Bricall dice que la universidad —ha tomado progresivamente conciencia de la necesaria diversificación de sus

actividades de enseñanza e investigación‖. Para el autor, la adaptación de las necesidades de enseñanza pasa por la formación contínua, la currícula abreviada y el aprovechamiento de las posibilidades que abren las nuevas tecnologías. En el caso de la investigación, como los resultados son aplicados rápidamente debe la universidad buscar colaboración y alianzas con el resto de los sectores investigadores de la sociedad.

La Universidad Nacional de Moreno, creada en 2010, ocupa un rol preponderante en el conjunto de universidades conocidas como Universidades del Conurbano. Estas universidades surgieron en el marco de un proceso expansivo del sistema de educación superior. Los propósitos enunciados para justificar la necesidad de que estas nuevas universidades fueran creadas coincidieron en algunos puntos centrales como i) las nuevas universidades debían insertarse en la problemática regional de su emplazamiento, ii) serían un vehículo para posibilitar el acceso a la educación superior a un amplio caudal de estudiantes residentes sus áreas de influencia, muchos de ellos como primera

generación de universitarios y iii) con su creación se avanzaría hacia la descentralización del sistema universitario.

Con un modelo volcado a la investigación en relación a los intereses nacionales y la integración con el entorno social, estas universidades cumplen un papel fundamental en el sistema científico tecnológico nacional.

3. La Ciencia y la Tecnología en clave regional

3.1 Autonomía decisional propia en ciencia y tecnología

En los años sesenta comenzó a gestarse en nuestra región una corriente de reflexión y propuestas de desarrollo tecnológico autónomo y en torno a ideas como *la autonomía decisional propia*. Aquella propuesta, que algunos autores como Renato Dagnino, Hernán Thomas y Amilcar Davyt llamaron *Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Sociedad (PLACTS)*, incluía no sólo ideas acerca de las capacidades para el manejo de tecnología, detección y formulación de la demanda tecnológica, búsqueda y selección de alternativas, y generación de tecnología complementando o modificando la importada; sino también habilidades organizativas, políticas y de negociación, ya sea para comprar, alquilar y negociar, adaptar e innovar y para detectar capacidades nacionales de oferta y armado de paquetes tecnológicos.

▶ Comúnmente *se define un **paquete tecnológico** como un conjunto de elementos, procesos e insumos que utiliza un fabricante o productor para generar un producto final, y que suele ser adquirido llave en mano, es decir, sin un conocimiento íntimo de su funcionamiento*.

Uno de los representantes del PLACTS, Jorge Sábato, planteaba que la tecnología es una mercancía, y que se comercia en un mercado imperfecto en el que el vendedor ofrece tecnologías en un paquete cerrado. Esto le permite realizar un negocio mayor, disimular condiciones duras entre cláusulas más generales y mantener abierta la posibilidad de ir desagregando -o abriendo el paquete- a medida que le convenga. De ahí la idea de la *apertura del paquete tecnológico*, impulsada por esta corriente de pensamiento como elemento de independencia, aprendizaje y

desarrollo autónomo.

"La producción de una mercancía tan valiosa como la tecnología no puede ser dejada al azar y es por ello que la producción y organización de los conocimientos científicos-técnicos que integran la mayoría de las tecnologías -especialmente las de proceso- se ha convertido más y más en un objeto específico resultado de una acción determinada y un esfuerzo sostenido", que se denomina Investigación y desarrollo y su objetivo es la creación, propagación y aplicación de científicos."

(Sábato, 2004)

3.2 El Triángulo de Sábato-Botana

La corriente del PLACTS adjudicaba un rol significativo a la planificación estatal de las actividades científicas y tecnológicas. Jorge Sabato y Natalio Botana (1973) postularon un modelo que relaciona los sectores científico-tecnológico, productivo y el Estado. Este consistía en *un "triángulo cuyos vértices estarían ocupados, respectivamente, por la infraestructura científico-tecnológica, la estructura productiva y el gobierno*, definidos como los protagonistas fundamentales de dichas interacciones‖ Para lograr la articulación de los diversos actores Sábato encontraba a las grandes empresas públicas latinoamericanas como un elemento motorizador clave. Considerando que en América Latina las empresas locales más grandes eran las de servicios públicos (energía eléctrica, YPF, etc.) proponía organizar programas globales de investigación y desarrollo que incluyeran no sólo el conocimiento del mundo de las ciencias exactas y naturales (física, química, metalurgia, biología, etc.) y de las ingenierías (de producto, de procesos, de sistemas) sino también de las ciencias humanas y sociales (sociología, economía, antropología, etc.) y de las conexas (administración de empresas, organización del trabajo, marketing) que también intervienen en la estructura productiva.

Al modelo propuesto por Sábato y Botana le dan la razón algunos ejemplos actuales de empresas locales exitosas en I+D en la región, como las petrolera brasileña Petrobrás o la empresa INVAP que en la Argentina produce desde centrales nucleares de baja potencia a satélites, con generación de conocimiento tecnológico propio.

El programa propuesto no priorizaba a la investigación básica o a la aplicada. Para su éxito eran necesarios conocimientos de toda clase, por lo que *a priori* no era posible saber si estos serían producidos por un tipo u otro de investigación. Incluso muchos conocimientos podrían ser obtenidos por medios distintos a la investigación, por ejemplo por medio de la práctica y la experiencia.
Luego de décadas de políticas neoliberales, muchas propuestas de esta corriente de pensamiento renuevan su vigencia. En determinadas áreas del conocimiento, la Argentina tiene posibilidades de crecer ya que cuenta con recursos humanos y naturales para hacerlo. La biotecnología, la nanotecnología, software o las tecnologías relacionadas con nuevas fuentes de energía pueden ser fomentadas a partir de programas globales que abarquen la formación profesional, la investigación y desarrollo y la innovación industrial. La creación del MINCYT como generador y articulador de políticas de desarrollo es un paso fundamental en ese sentido.

Jorge Sábato: el pensar y el hacer

En tiempos de auge de la Big Science también aquí tuvimos personajes que analizaron las nuevas formas de producción con sentido nacional. Jorge Sábato fue un tecnólogo autodidacta que no se privó de incursionar en distintas actividades científicas y tecnológicas. Precursor del desarrollo en áreas tan sensibles como la ciencia de materiales o la energía nuclear este curioso y muy porteño pensador

reflexionaba sobre la autonomía científica y tecnológica del país entre citas tangueras y un lenguaje que, aunque coloquial, poseía una gran riqueza conceptual. Así como en la sección anterior recorrimos brevemente las experiencias coheteras de un puñado de tozudos innovadores que contra viento y marea pensaban en el crecimiento de un área estratégica para el país, el pensamiento de Jorge Sábato está muy relacionado con esa forma de pensar y hacer.

En una reciente recopilación de algunos de sus artículos, la mayoría escritos en la década del setenta, Ensayos en Campera (publicada por la Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes) se pueden leer interesantes definiciones sobre la tecnología y su relación con el desarrollo nacional.

▶ "La tecnología es una de las principales manifestaciones de la capacidad creadora del hombre"

▶ "El comercio de tecnología es el mecanismo más importante de la transferencia de tecnología"

▶ —El producto es la tecnología: el conjunto ordenado de los conocimientos empleados en la producción y comercialización de bienes y servicios, y que está integrado no sólo por los conocimientos científicos -provenientes de las ciencias naturales, sociales, humanas, observaciones, experiencias, aptitudes físicas, tradición oral o escrita, etc. Esto debe tenerse muy en cuenta, porque si bien cada vez más el conocimiento científico técnico es el insumo más importante en la mayoría de las tecnologías, no es nunca el único, e incluso existen tecnologías en las que no es el más significativo"

▶ "La producción de una mercancía tan valiosa como la tecnología no puede ser dejada al azar y es por ello que la producción y organización de los conocimientos científicos-técnicos que integran la mayoría de las tecnologías -especialmente las de proceso- se ha convertido más y más en un objeto específico resultado de una acción determinada y un esfuerzo sostenido", que "se denomina Investigación y desarrollo" y su objetivo es la creación, propagación y aplicación de científicos."

▶ "El comercio de tecnología asume modalidades diferentes... En los países subdesarrollados la mayor parte de la tecnología que se importa ingresa como

tecnología incorporada en bienes. En las áreas de servicios se importa tecnología desincorporada, fundamentalmente a través de personal extranjero y del entrenamiento del personal local. Para la explotación de las materias primas la tecnología se introduce vía la radicación de empresas extranjeras, que instalan plantas completas que contienen tecnología incorporada (equipos, etc.) y desincorporada (Know-how, etc.). "

▶ —El mercado de tecnología es imperfecto: el vendedor tiene una situación cuasi monopólica, ya que por lo general es un gran productor de tecnología que actúa en un mercado cautivo gracias a un sistema de patentes que está estructurado y funciona para proteger al productor; el comprador no produce tecnología, tiene poca información y escasa experiencia, su capacidad de negociación es baja lo que se traduce en contratos desfavorables.‖

▶ "Las empresas del sector público pueden ser un instrumento muy adecuado para lograr la articulación de la investigación, el gobierno y el empresariado.‖

4. Conclusiones

En este texto se han presentado algunas definiciones de ciencia y tecnología, que muestran la fuerte y creciente presencia de ambas actividades en la vida cotidiana de las sociedades modernas.

Las formas de hacer ciencia y tecnología han cambiado con el paso del tiempo y y requieren cada vez más recursos humanos, económicos y materiales y nuevas herramientas de intervención política. En nuestra región algunos autores pensaron en los años sesenta y setenta una serie de acciones para lograr un desarrollo científico y tecnológico acordes con las necesidades locales. Los vaivenes políticos y económicos interfirieron en su concreción, pero estas herramientas de política científico-tecnológica hoy adquieren renovada vigencia.

Despertar vocaciones y formar nuevos profesionales capacitados es un asunto crucial para el sostenimiento de los sectores basados en la ciencia, la tecnología y la ingeniería. Pero con las vocaciones no alcanza. Es necesario sostener políticas de largo plazo para que aquellas actividades mantengan su continuidad en el tiempo y no se tiren por la borda los conocimientos generados y el aprendizaje práctico de los recursos humanos, un activo que no se puede comprar en ningún paquete tecnológico, por más avanzado que sea.

Bibliografía consultada

Albornoz, M. (1997). La política científica y tecnológica en América Latina frente al desafío del pensamiento único. *Redes*, *4*(10), 95-115.

Albornoz, M. (1998). Cuaderno de trabajo del curso Política Científica. UNQ.

Bunge M. (1960) *La Ciencia, su método y la filosofía*. Sudamericana

Chudnovsky, D., & López, A. (2006). Inversión extranjera directa y desarrollo: la experiencia del MERCOSUR. GUyER, FG (Coord.), 15, 349-425.

Dagnino, R. *et.al* (1998). ―Elementos para un estado del arte en los estudios de ciencia tecnología y sociedad en América Latina‖, en REDES, vol. 5 núm 11 Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.

Forno J. (2007) ―Integrando Capacidades: La Experiencia del Centro de Investigaciones en Asistencias Tecnológicas para la Discapacidad y la Tercera Edad en El Instituto Nacional de Tecnología Industrial de la República Argentina‖ En Actas Del Primer Congreso Argentino De Estudios Sociales De Ciencia Y Tecnología, UNQ

Gómez, R. (2014) La dimension valorativa de las ciencias. UNQ Editorial

Hughes, T. (1983) *Networks of Power*. The Johns Hopkins University Press.

Kreimer, P (2009) El científico también es un ser humano: La ciencia bajo la lupa. Siglo XXI Editores.

Sábato, J.(2004) ―Ensayos en Campera‖ Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.

Sábato, J. y Botana, N..(1973) ―La ciencia y la tecnología en el desarrollo de América Latina‖, en Herrera Amílcar y otros. América Latina: Ciencia y Tecnología en el desarrollo de la sociedad, Colección Tiempo latinoamericano, Editorial Universitaria SA, Santiago de Chile, 1970, pp.59-76.

Thomas, H, *et. al.* (2007) ―Introducción‖ en Thomas H. y Buch, A. (coordinadores), *Actos*, *actores* y *artefactos*. Sociología de la tecnología, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.